

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09218299 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 08 . 97

(51) Int. Cl.

G21K 5/00
G21K 5/02

(21) Application number: 08046714

(22) Date of filing: 08 . 02 . 96

(71) Applicant: CANON INC

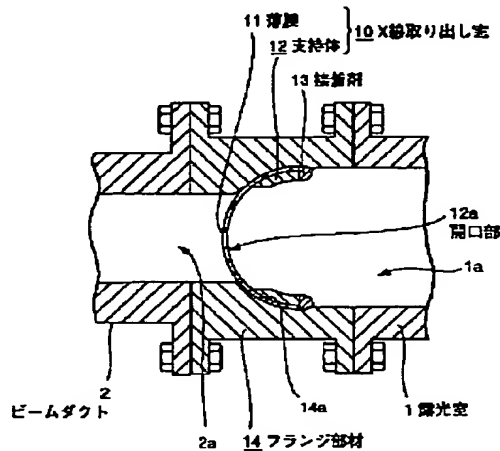
(72) Inventor: TERAJIMA SHIGERU
WATANABE YUTAKA

**(54) X-RAY TAKE-OUT WINDOW AND ITS
MANUFACTURE AND X-RAY EXPOSURE
APPARATUS USING THE WINDOW**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a thin curved X-ray take-out window by a thin film of diamond, etc.

SOLUTION: A thin film 11 of diamond is formed by vapor deposition or the like manner on a surface of a semi-cylindrical silicon block. Then, a central part of the silicon block is removed by back etching, whereby a supporting body 12 with an opening 12a is formed. The thin film 11 left at the opening 12a has a surface shape of the silicon block before the block is processed by back etching, in other words, the thin film 11 is semi-cylindrically curved. Therefore, the thin film has a sufficient mechanical strength to endure a pressure difference between a beam duct 2 and an exposure chamber 1.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 1 8 2 9 9

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

(51) Int. Cl. ^e	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 K	5/00		G 2 1 K	5/00 W
	5/02			5/02 X

審査請求 未請求 請求項の数 6

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 4 6 7 1 4

(22) 出願日 平成8年(1996)2月8日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 寺島 茂

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ
ヤノン株式会社小杉事業所内

(72) 発明者 渡辺 豊

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ
ヤノン株式会社小杉事業所内

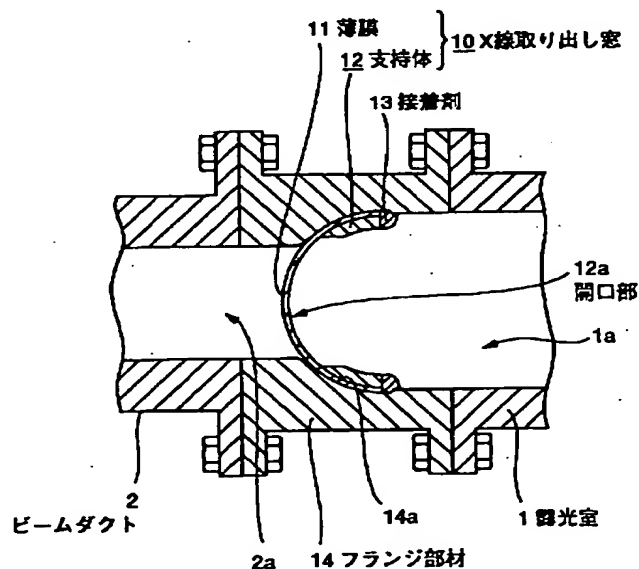
(74) 代理人 弁理士 阪本 善朗

(54) 【発明の名称】 X線取り出し窓およびその製造方法ならびに前記X線取り出し窓を用いたX線露光装置

(57) 【要約】

【課題】 ダイヤモンド等の薄膜によって薄く湾曲したX線取り出し窓を製作する。

【解決手段】 半円筒状のシリコンブロックの表面に蒸着等によってダイヤモンドの薄膜11を成膜したうえで、バックエッチングによってシリコンブロックの中央部分を除去して開口部12aを有する支持体12を形成する。開口部12aに残された薄膜11はバックエッチングによって除去される前のシリコンブロックの表面形状を有し、従って半円筒状に湾曲しているため、ビームダクト2と露光室1の圧力差に耐えるに十分な機械的強度を有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 凸面状または凹面状の表面形状を有する所定の部分を除去することによって形成された開口部を備えた支持体と、該支持体の前記所定の部分を除去する前にその表面に成膜された薄膜を有する X 線取り出し窓。

【請求項 2】 支持体の所定の部分の表面形状が半円筒状または半球状であることを特徴とする請求項 1 記載の X 線取り出し窓。

【請求項 3】 薄膜の材料が、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、炭化シリコンまたは窒化シリコンであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の X 線取り出し窓。

【請求項 4】 所定の表面形状を有する支持体の表面にダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、炭化シリコンまたは窒化シリコンの薄膜を成膜する工程と、薄膜を成膜された支持体の所定の部分をバックエッチングによって除去して開口部を形成する工程を有する X 線取り出し窓の製造方法。

【請求項 5】 支持体の表面形状が半円筒状または半球状であることを特徴とする請求項 4 記載の X 線取り出し窓の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載の X 線取り出し窓を経て X 線を露光室に導入する露光手段を有する X 線露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、SR-X 線（シンクロトロン放射光）等を露光光とする X 線露光装置の露光室に用いる X 線取り出し窓およびその製造方法ならびに前記 X 線取り出し窓を用いた X 線露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】荷電粒子蓄積リング等から放出されるシンクロトロン放射光、すなわち SR-X 線等を露光光とする X 線露光装置は、大気による X 線の減衰を避けるために光源から露光室に到るビームダクト内を高真空に保ち、低真空あるいはヘリウム等の減圧雰囲気または大気と同じ雰囲気の露光室と高真空のビームダクトの間には両者の雰囲気を遮断するための X 線取り出し窓が設けられる。

【0003】X 線取り出し窓は、X 線の透過率の高い材料、例えばベリリウム、窒化シリコン、炭化シリコン、ダイヤモンド等で作られた薄膜であり、X 線のエネルギー損失を避けるために X 線の透過率が高いことと、ビームダクトと露光室の圧力差に耐えるだけの機械的強度が要求される。

【0004】そこで、X 線の透過率を高くするために X 線取り出し窓の膜厚を 10 ミクロン程度まで薄くする一方で、これを円筒形状に曲げた状態で固定することで機

2

械的強度を高くする工夫がなされている（特公平 5-70296 号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の技術によれば、前述のように、例えば、膜厚 10 ミクロン程度のベリリウム箔を円筒形状に曲げて X 線露光装置の X 線取り出し窓に用いた場合には、ベリリウム箔を製造する過程で避けることのできない厚さむらのために、X 線露光装置に導入された X 線の X 線強度分布が不均一となり、著しい露光むらが発生するという未解決の課題がある。

【0006】また、ベリリウム以外の材料、例えば、窒化シリコン、炭化シリコン、ダイヤモンド等によって X 線取り出し窓を形成する場合は、これらの材料の X 線透過率がベリリウムに比べて低いために膜厚をさらに薄く、例えば、10 ミクロン以下にする必要があるが、膜厚が 10 ミクロン以下になると機械的強度が著しく不足してビームダクトと露光室の圧力差に耐えることができない。加えて、窒化シリコン等は脆性材料であるから、ベリリウム箔のように円筒形状に曲げて固定することは不可能である。そこで、10 ミクロン以上の膜厚のものを製作して厚みに削りだし加工を施すことで円筒形状の窓に形成する方法も提案されているが、切削加工において膜厚むらが発生するおそれがあるため好ましくない。

【0007】本発明は、上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、膜厚むらが少なく極めて薄く、しかもダイヤモンド等の脆性材料を用いた場合でも半円筒状等の湾曲状態で露光室に配設できる X 線取り出し窓およびその製造方法ならびに前記 X 線取り出し窓を用いた X 線露光装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の X 線取り出し窓は、凸面状または凹面状の所定の表面形状を有する所定の部分を除去することによって形成された開口部を備えた支持体と、該支持体の前記所定の部分を除去する前にその表面に成膜された薄膜を有することを特徴とする。

【0009】支持体の所定の部分の表面形状が半円筒状または半球状であるとよい。

【0010】薄膜の材料が、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、炭化シリコンまたは窒化シリコンであるとよい。

【0011】本発明の X 線取り出し窓の製造方法は、所定の表面形状を有する支持体の表面にダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、炭化シリコンまたは窒化シリコンの薄膜を成膜する工程と、薄膜を成膜された支持体の所定の部分をバックエッチングによって除去して開口部を形成する工程を有することを特徴とする。

【0012】

【作用】半円筒状あるいは半球状等の凸面状または凹面状の湾曲形状を有する支持体の表面にダイヤモンド等の薄膜を成膜し、支持体の所定の部分をバックエッチングによって除去することで支持体のみに開口部を形成する。該開口部に残された薄膜は、除去する前の支持体の所定の部分に沿った湾曲形状を有するため、同じ厚さで平板状の薄膜に比べて機械的強度が高く、減圧雰囲気露光室と高真空のビームダクト等の間の圧力差に充分耐えることができる。

【0013】ダイヤモンド等の脆性材料であっても、湾曲形状の支持体に蒸着等の成膜法によって極めて薄く成膜できる。また、膜厚の制御も簡単に膜厚むらの少ない薄膜を得ることができる。

【0014】すなわち、X線透過率が高く、機械的強度が充分で、しかも膜厚むらのないすぐれたX線取り出し窓を簡単な工程で安価に製造できる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0016】図1は第1実施例によるX線取り出し窓とこれを用いたX線露光装置の一部分を示す模式部分断面図であって、露光室1はX線取り出し窓10を介してビームダクト2に開口する。後述するように荷電粒子蓄積リング等の光源3（図6参照）から発生されたSR-X線等のX線はビームダクト2を通してX線取り出し窓10から露光室1へ導入される。

【0017】X線取り出し窓10は、半円筒状に湾曲したダイヤモンドの薄膜11と、これを支持する支持体12を有し、支持体12は、図2に示すように、竹を割ったような半円筒殻状のシリコンブロックに開口部12aを形成したものである。X線取り出し窓10は接着剤13によってフランジ部材14に固着され、該フランジ部材14を介して露光室1の開口1aおよびビームダクト2の開口端2aに固定される。

【0018】なお、フランジ部材14は、X線取り出し窓10と接触する支持部14aがX線取り出し窓10に沿って円筒曲面状に加工されており、前記支持部14aと残りの部分の間も角のないように滑かに加工されている。また、X線取り出し窓10は、その凸面側が低圧側すなわちビームダクト2側になるように配設される。

【0019】本実施例において必要とされるX線の露光領域は40mm×40mmであるため、X線取り出し窓10の開口寸法はこれを越える大きさが必要であり、丸形の窓であれば直径60mm程度である。そこで、直径80mm長さ80mm厚さ5mm程度の半円筒殻状のシリコンブロックを製作し、その表面に厚さ5ミクロンのダイヤモンドの薄膜11を成膜し、シリコンブロックの中央部分を薄膜11の反対側からエッチングによって除去するいわゆるバックエッチングを行なうことで開口部12aを有する支持体12を形成する。

【0020】半円筒殻状のシリコンブロックの替わりに断面が半月状のシリコンブロックを用いてもよい。ただし、半円筒殻状の方がバックエッチングしやすいという利点はある。また、半月状のシリコンブロックの場合は、バックエッチングの領域をあらかじめ掘り込んでおくともよい。

【0021】次に、図3に基づいてX線取り出し窓10の製造方法の具体例を説明する。

【0022】図3の(a)に示すようにシリコン材を加工して前記寸法の半円筒殻状のシリコンブロックB₁を製作し、その表面を表面荒さが0.1ミクロン以下になるよう研磨する。なお、シリコンブロックB₁の替わりに、表面研磨が可能で、ダイヤモンド膜が成膜でき、しかもダイヤモンド膜を所望の領域だけ残すように除去するバックエッチングができる材料であれば、シリコンに限らずいかなる材料のブロックでもよい。

【0023】次に、このように表面加工されたシリコンブロックB₁の外側の円筒面に、図3の(b)に示すように、CVD法によってダイヤモンドの薄膜11を成膜する。ダイヤモンドの薄膜11の膜厚は前述のように5ミクロンである。

【0024】図3の(c)に示すようにシリコンブロックB₁の成膜面の反対側にレジストR₁を塗布してバックエッチングの領域を設定し、バックエッチングを行なって開口部12aを形成し、図3の(d)に示すようにレジストR₁を除去して支持体12を得た。

【0025】本実施例においては、ダイヤモンドの薄膜11を成膜するときの基体が半円筒殻状のシリコンブロックB₁であるための、ダイヤモンドの薄膜11の成膜時にシリコンブロックB₁を回転させることにより、成膜中のダイヤモンド膜の厚みを任意にコントロールできるという利点もある。従来例のように平面基板に成膜する場合には膜厚分布を任意にコントロールすることは難しかった。このようにX線取り出し窓の膜厚分布を任意にコントロールできると、SR-X線のスペクトル分布や強度分布に対応した膜厚変化を付けることが可能となり、露光領域内におけるX線強度の均一性を向上させる効果も期待できる。

【0026】本実施例ではシリコンブロックの円筒面の凸面側にダイヤモンド膜を成膜した例を示したが、図4の(a)に示すようなシリコンブロックB₂の円筒面の凹面側にダイヤモンドの薄膜21を成膜し、外側からバックエッチングをして開口部22aを成形する方法もある。

【0027】さらに、シートビーム状のSR-X線用のX線取り出し窓であれば、図4の(b)に示すように円筒形の開口部32aが好適である。この場合は断面が半月状のシリコンブロックB₃の円筒面に上記と同様の薄膜31を成膜する例を示したが、前述と同様に半円筒殻状のシリコンブロックを用いることもできる。

【0028】なお、薄膜の材料はダイヤモンドに限らず、ダイヤモンドライクカーボン、窒化シリコン、炭化シリコン等であってもよい。

【0029】図5は第2実施例によるX線取り出し窓40のみを示すもので、これは、前述のシリコンブロックB₁～B₃の替わりに、直径80mmの半球状のシリコンブロックを用いたものである。この半球状のシリコンブロックを、第1実施例と同様にバックエッチングすることで開口部42aを有する支持体42を形成する。なお、バックエッチングしやすいように、予め内側をくり貫いて球殻状に加工したシリコンブロックでもよい。

【0030】半球状のシリコンブロックの球面を、表面荒さが0.1ミクロン以下になるように研磨する。研磨面が球面である場合はより表面荒さを小さく押さえることができ、これによってより膜厚むらの少ない膜を成膜することができる。

【0031】このように準備されたシリコンブロックの球面側にCVD法によってダイヤモンドの薄膜41を成膜する。この場合の膜厚は4ミクロンである。続いてシリコンブロックをバックエッチングして、直径80mmの球殻状の薄膜41で覆われた直径60mmの丸窓状の開口部42aを形成した。

【0032】球面に丸形の窓という構成であるため、ダイヤモンドの薄膜41と支持体42の境界上においてダイヤモンド膜にかかる引っ張り応力が均一となり4ミクロンの膜でも充分圧力差に耐えられる。

【0033】また、本実施例では半球形状のシリコンブロックをもとに作製した例を示しているが、球形状の一部をなすシリコンブロックであってもよい。

【0034】図6はX線露光装置の全体を示す図である。光源3からビームダクト2（図1参照）内に放出されたシートビーム形状のシンクロトン放射光であるX線を、凸面ミラー4によって放射光軌道面に対して垂直な方向に拡大する。凸面ミラー4で反射拡大したX線は、X線取り出し窓10または40と同様のX線取り出し窓5を経て露光室1へ導入され、シャッター6によって露光領域内での露光量が均一となるように調整される。シャッター6を経たX線はマスク7に導かれる。基板であるウエハ8は垂直に保持されており、マスク7に形成されている露光パターンを、ステップ&リPEAT方式等によってウエハ8上に露光転写する。

【0035】次に上述したX線露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。図7は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップS11（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップS12（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップS13（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いて基板であるウエハを製造す

る。ステップS14（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップS15（組立）は後工程と呼ばれ、ステップS14によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップS16（検査）ではステップS15で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップS17）される。

【0036】図8は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップS21（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップS22（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップS23（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS24（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップS25（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップS26（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップS27（現像）では露光したウエハを現像する。ステップS28（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS29（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによりウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0037】

【発明の効果】本発明は上述のとおり構成されているので、次に記載するような効果を奏する。

【0038】膜厚むらが少なく極めて薄く、しかも露光室とビームダクト等の圧力差に耐えるのに充分な機械的強度を有する安価なX線取り出し窓を実現できる。

【0039】このようなX線取り出し窓を用いることで、X線露光装置の性能の向上と低価格化に大きく貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例によるX線露光装置の主要部を示す模式部分断面図である。

【図2】図1の装置のX線取り出し窓のみを示すもので、(a)はその斜視図、(b)は立面図、(c)は(b)のA-A線に沿ってとった断面図である。

【図3】図1のX線取り出し窓を製造する工程を説明する図である。

【図4】第1実施例の2つの変形例を示す図である。

【図5】第2実施例によるX線取り出し窓のみを示す斜視図である。

【図6】X線露光装置全体を説明する図である。

7

8

【図 7】 半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

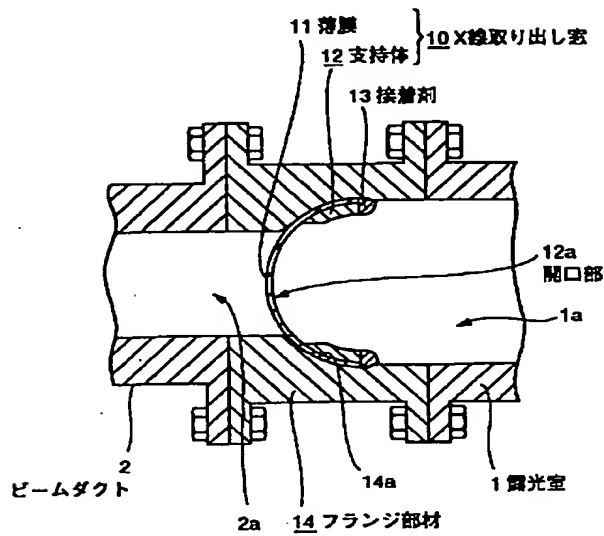
【図 8】 ウェハプロセスを示すフローチャートである。

【符号の説明】

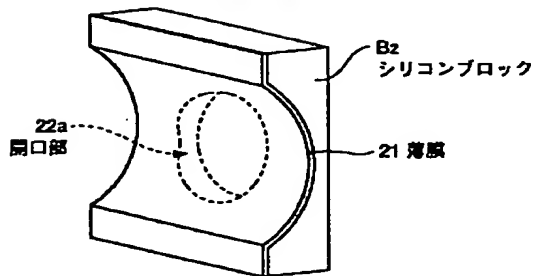
- 1 露光室
2 ビームダクト

- 5, 10, 40 X線取り出し窓
11, 21, 31, 41 薄膜
12, 42 支持体
12a, 22a, 32a, 42a 開口部
13 接着剤

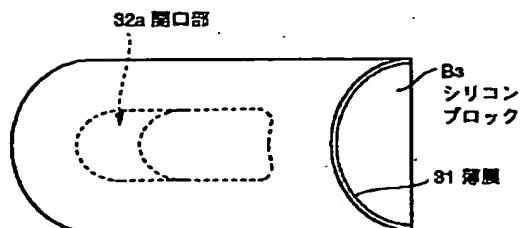
【図 1】



【図 4】

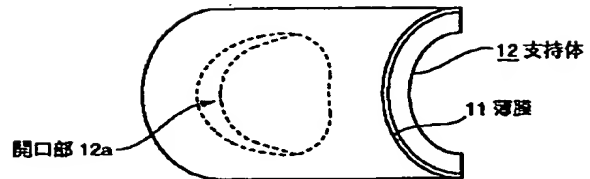


(a)

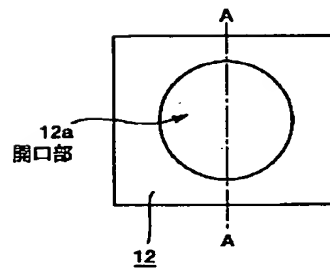


(b)

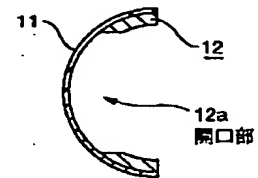
【図 2】



(a)

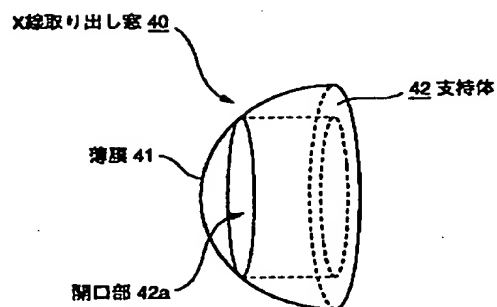


(b)

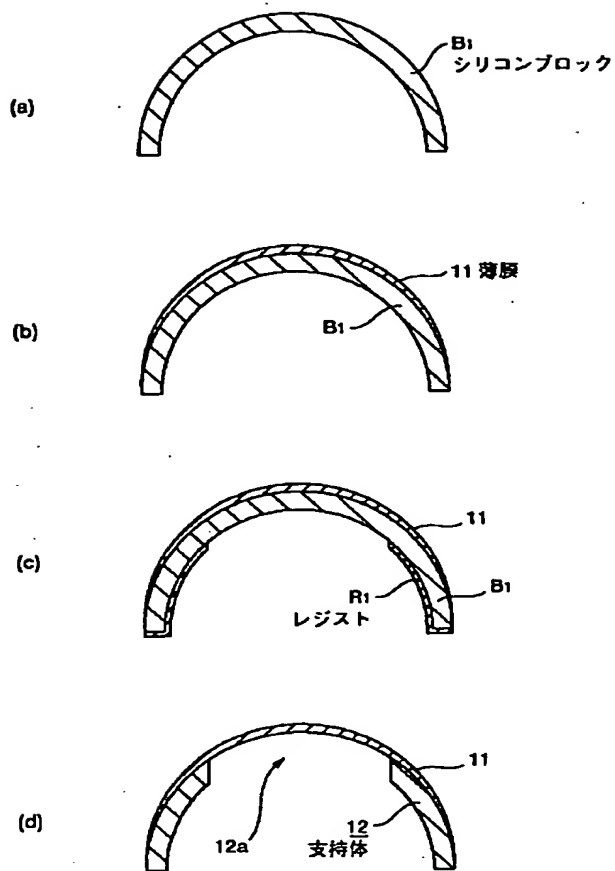


(c)

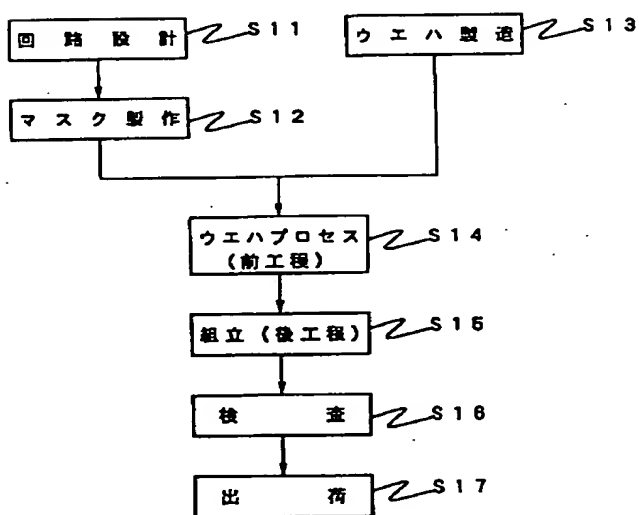
【図 5】



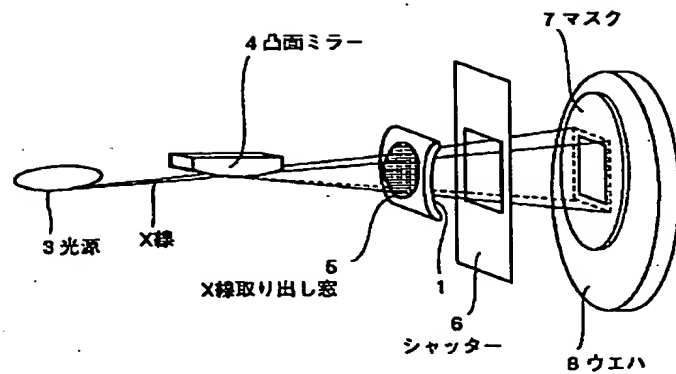
【図 3】



【図 7】



【図 6】



【図 8】

